



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
Main Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2015

Basisversorgung des Patienten: Sicherung der Atemwege

Keller, E ; Biro, P

Abstract: Einführung: Die respiratorische Insuffizienz, d. h. das Unvermögen des Atmungssystems, eine ausreichende Oxygenierung des Blutes und/oder eine adäquate CO₂-Elimination zu gewährleisten, gehört zu den häufigsten Todesursachen von Patienten mit Erkrankungen des Nervensystems. Bei Patienten mit akut auftretender respiratorischer Insuffizienz ist die schnelle Beurteilung von höchster Priorität. Das geschädigte Gehirn hat eine besonders schlechte Hypoxietoleranz. Bei unzureichender Oxygenation muss unmittelbar mit Therapiemaßnahmen begonnen werden. Dies bedingt die entsprechende Infrastruktur mit Anästhesiefachwissen vor Ort, auf der Neurointensivstation.

DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-46500-4>

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-121938>

Book Section

Originally published at:

Keller, E; Biro, P (2015). Basisversorgung des Patienten: Sicherung der Atemwege. In: Schwab, S; Schellinger, P; Werner, C; Unterberg, A. Neurointensiv. Heidelberg: Springer Verlag, 98-102.

DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-46500-4>

Basisversorgung des Patienten

E. Keller, P. Biro

6.1 Sicherung der Atemwege –

6.1.1 Primärmaßnahmen –

6.1.2 Endotracheale Intubation –

6.1.3 Tracheotomie –

Literatur –

6.1 Sicherung der Atemwege

E. Keller, P. Biro

Einführung

Die respiratorische Insuffizienz, d. h. das Unvermögen des Atmungssystems, eine ausreichende Oxygenierung des Blutes und/oder eine adäquate CO₂-Elimination zu gewährleisten, gehört zu den häufigsten Todesursachen von Patienten mit Erkrankungen des Nervensystems. Bei Patienten mit akut auftretender respiratorischer Insuffizienz ist die schnelle Beurteilung von höchster Priorität. Das geschädigte Gehirn hat eine besonders schlechte Hypoxietoleranz. Bei unzureichender Oxygenation muss unmittelbar mit Therapiemaßnahmen begonnen werden. Dies bedingt die entsprechende Infrastruktur mit Anästhesiefachwissen vor Ort, auf der Neurointensivstation.

6.1.1 Primärmaßnahmen

Beseitigung einer Atemwegsverlegung

Eine Verlegung der Atemwege kann bei Patienten mit verminderter Bewusstseinslage durch Fremdkörper, Aspiration oder durch einen verringerten Muskeltonus der Larynx- und Pharynxmuskulatur auftreten. Die klinische Symptomatik der akuten Atemwegsverlegung mit sichtbaren Atemanstrengungen, Stridor, Schnarchen, paradoxer Atmung und schließlich Zyanose ist eindrücklich.

- > Das sofortige Feststellen und Beheben einer mechanischen Verlegung der oberen Luftwege hat oberste Priorität. Mit Mundauswischen, Absaugkathetern oder mit Hilfe der Magill-Zange, ggf. unter Zuhilfenahme eines Laryngoskops, müssen Fremdkörper entfernt werden.

Die mechanische Obstruktion durch die Zunge bei unzureichendem Muskeltonus lässt sich mit dem Esmarch-Handgriff bzw. gering modifiziert durch das Safar-„Triple-air-way“-Manöver beheben:

- Durch das Überstrecken des Kopfes wird der Zungengrund von der Rachenhinterwand angehoben und die Luftwege werden wieder passierbar.
- Gleichzeitiges Vorschieben des Unterkiefers und Öffnen des Mundes unterstützen dieses Bemühen und erlauben die Inspektion des Mund-Rachen-Raumes. Bei Patienten mit möglichen Verletzungen der Halswirbelsäule (HWS) soll der Unterkiefer unter achsengerecht gesicherter manueller Immobilisation der HWS in Neutralstellung und unter leichter Reklination vorsichtig vorgeschoben werden.

Einsatz von Maske und Beatmungsbeutel

Meistens ist die Notwendigkeit zur Intubation und Beatmung vorhersehbar. Wenn diese Situation allerdings plötzlich eintritt, ist oft kein adäquates Instrumentarium in der Nähe. Um die Zeit zu überbrücken, bis alle erforderlichen Ausrüstungsgegenstände herbeigeschafft und einsatzbereit sind, muss sich zumindest eine erfahrene Person am Kopfende des Patientenbettes aufhalten und dafür sorgen, dass die Atemwege frei werden und bleiben bzw. dass eine suffiziente Atmung vorliegt. Ggf. muss mit einem Beatmungsbeutel (mit Reservoir) manuell assistiert beatmet werden. Es ist für eine konstante Sauerstoffzufuhr von mindestens 6 l/min zu sorgen, da bei neu auftretender Ateminsuffizienz stets von einem bereits vorbestehenden O₂-Defizit auszugehen ist.

Hilfsmittel zur Freihaltung der Atemwege

Zur Erleichterung der Spontanatmung bzw. der assistierten Beatmung mit Maske und Beatmungsbeutel ist es oft hilfreich, die Luftwegspassage mittels eines Oropharyngealtubus -(Guedel-Tubus) oder eines Nasopharyngealtubus (Wendl-Tubus) zu

verbessern. Der Wendl-Tubus hat gewisse Vorteile bei Patienten mit lebhafteren Abwehrreflexen, während der Guedel-Tubus bei tief komatösen Patienten angewendet werden kann.

6.1.2 Endotracheale Intubation

■ Indikationen

Die Indikationen zur endotrachealen Intubation können in 4 Kategorien unterteilt werden:

- akute Verlegung der Atemwege,
- Verlust der Schutzreflexe,
- pulmonale Hypersekretion und
- respiratorische Insuffizienz.

Spezielle Indikationen in der Neurointensivmedizin

Verminderte Bewusstseinslage, erhöhter intrakranieller Druck (ICP)

Schwere Schlaganfälle und Hirnverletzungen führen zum Verlust der Schutzreflexe. Die verminderte Bewusstseinslage (Glasgow Coma Score ≤ 9) ist mit einem hohen Aspirationsrisiko verbunden. Sekundärschädigungen durch zerebrale Hypoxie und erhöhten ICP können durch Verhütung von Hypoxämie, Hyperkapnie und Azidose vermieden werden.

Akute ICP-Anstiege mit drohender Abwärtsherniation beeinträchtigen rasch die im Hirnstamm lokalisierten Atemregulationszentren, initial in Form von Tachypnoe mit zunehmender Totraumventilation, ataktischer oder Biot-Atmung und schließlich Atemstillstand.

Hirnstammbeteiligung

Hirnverletzungen mit Hirnstammbeteiligung beeinträchtigen Atmung und Schutzreflexe. Die oberen Luftwege werden motorisch von den Hirnnerven IX, X und XII versorgt. Unilaterale Läsionen des N. vagus beeinträchtigen Husten- und Schluckreflexe. Bilaterale Läsionen des N. vagus resultieren in Schluckstörungen mit Regurgitation und möglicher akuter Atemwegsobstruktion. Störungen des N. recurrens verursachen Stimmbandparesen und Heiserkeit, bilaterale Läsionen Stridor. Die Nn. glossopharyngeus und vagus liefern die afferenten Fasern für Berührung und Schmerz am hinteren weichen Gaumen, im Pharynx, Larynx und in der Trachea. Der Verlust des Würgereflexes aufgrund verminderter Sensibilität im Pharynx führt zu rezidivierenden Aspirationen.

Die Dauer von Inspiration und Expiration wird durch 2 Paare bilateral angelegter Atemzentren in der Medulla oblongata reguliert. Sie integrieren Afferenzen aus dem Kortex, der Formatio reticularis und dem Myelon, die den autonomen respiratorischen Rhythmus modulieren. Die intakte zentralnervöse Regulation von Inspirations-, Expirationszeit und Atemzugvolumen erlaubt den ökonomischen Einsatz der Atemmechanik mit der kleinstmöglichen Atemarbeit.

Neuromuskuläre Erkrankungen

Inspiratorische Muskelschwäche führt zu oberflächlicher Atmung mit rezidivierenden Atelektasen.

Expiratorische Muskelschwäche führt zu einem verminderten Hustenstoß mit pulmonaler Sekretretention, bakterieller Besiedelung und Pneumonie. Tachypnoe, paradoxe Atmung und Einsatz von Atemhilfsmuskulatur sind die klinischen Zeichen der respiratorischen Dekompensation aufgrund von Muskelschwäche. Engmaschige Messungen der Vitalkapazität und die Geschwindigkeit der Entwicklung der respiratorischen Störung sind dabei von hohem prädiktivem Wert.

Status epilepticus

Der Status epilepticus oder serielle Anfälle, zwischen deren das Bewusstsein nicht wiedererlangt wird, sind medizinische Notfälle, die unmittelbares Handeln fordern. Bewusstseinsverlust, fehlende Schutzreflexe und drohende Hypoxie machen Sedierung, endotracheale Intubation und maschinelle Beatmung erforderlich.

Midazolam, Propofol und Thiopental werden zur Therapie des Status epilepticus [4], [16] und als Medikamente der ersten Wahl zur Narkoseeinleitung eingesetzt. Thiopental 3–5 mg/kgKG i.v. mit seinen zusätzlichen neuroprotektiven Effekten wird als Hypnotikum zur „rapid sequence induction“ den Vorzug gegeben. Die Verabreichung von Muskelrelaxanzien erleichtert die Intubation. Die weitere Dosierung von Thiopental, Midazolam oder Propofol sollte dem Therapieeffekt im kontinuierlich monitorisierten EEG angepasst werden. Bei Patienten, die noch nicht mit anderen Antikonvulsiva aufgesättigt sind, wird Thiopental, Midazolam oder Propofol solange weitergeführt, bis therapeutische Antiepileptikaspiegel erreicht sind.

Intubation für endovaskuläre Interventionen

Länger dauernde Eingriffe wie die Embolisation von arteriovenösen Missbildungen (AVM) und Aneurysma-Coiling werden in Allgemeinanästhesie durchgeführt. Die Vorteile sind, dass

- Unruhe des Patienten vermieden wird,

- die Dauer des Eingriffs beliebig lang sein kann,
- bessere Arbeitsbedingungen für den Neuroradiologen geschaffen werden,
- die Atmung kontrolliert erfolgt und bei Bedarf kurze Apnoephasen möglich sind,
- beim Auftreten von Komplikationen, wie akute Blutungen und Verschluss normaler Gefäße, unmittelbar endovaskulär behandelt oder der Patient ohne Zeitverlust zur Notfallcomputertomografie und, falls erforderlich, in den Operationssaal zur Kraniotomie transportiert werden kann.

Jeder Zeitgewinn bei einer akuten Blutung kann lebensrettend sein [12]. Andererseits werden durch die Anästhesie engmaschige neurologische Untersuchungen praktisch verunmöglicht. Deshalb wird bei kürzeren Eingriffen (diagnostische Angiografie, intraarterielle Thrombolyse, unkomplizierte Karotisstenteinlage) und kooperationsfähigen Patienten der Lokalanästhesie, kombiniert mit milder Sedation (Propofol 10–50 mg/h kont. i.v.), der Vorzug gegeben. Funktionelle Untersuchungen, wie der Wada-Test, können nur in Lokalanästhesie durchgeführt werden.

■ Praktisches Vorgehen

Evaluation vor der Intubation

Selbst in besonders eiligen Fällen ist eine schnelle Orientierung über die anatomischen und funktionellen Verhältnisse im Kopf-/Halsbereich bzw. im Oropharyngealraum unverzichtbar. Mit Intubationsschwierigkeiten ist zu rechnen, wenn die Mundöffnung des Patienten nicht ausreicht, um zwei Finger zwischen die Zähne oder Kiefer halten zu können. Bei bewusstlosen Patienten kann man Prädiktoren verwenden, die kooperationsunabhängig sind. Ein solcher ist der Minimalabstand von 3 Querfingern von der Kinnschuppe bis zur Oberkante des Schildknorpels (Patil-Zeichen). Weitere verdächtige Zeichen sind große vorstehende Schneidezähne, ein hoher, gotischer Gaumen, vorhandene oder chirurgisch korrigierte Spaltbildungen und eine eingeschränkte HWS-Beweglichkeit [11], [17].

Vorgehen bei der endotrachealen Intubation

Atemwegsmanagement und Intubation werden bei Patienten in der Neurointensivmedizin oft durch Komplikationen der zugrunde liegenden Erkrankung erschwert. Das hohe Aspirationsrisiko erfordert die Sicherung der Atemwege unter strikter Verhütung passiver Regurgitation zu jedem Zeitpunkt der Intubation.

- > Die endotracheale Intubation soll möglichst schnell und sicher erfolgen, im Bewusstsein, dass während des ganzen Vorgehens eine bestehende neurologische Schädigung durch Kreislaufinstabilität, Hypoxie und Hyperkapnie aggraviert wird.

Laryngoskopie, Hypoventilation und Abwehrreaktionen erhöhen den ICP. Unkontrollierte Blutdruckanstiege nach Laryngoskopie und Intubation führen zu potenziellen Nachblutungen bei Patienten mit unversorgten AVM oder Aneurysmen. HWS-Verletzungen können durch Nackenbewegungen verschlimmert werden.

Depolarisierende Muskelrelaxanzien wie Succinylcholin können zu ICP-Anstiegen und potenziell tödlichen Hyperkaliämien bei Patienten nach mehrtägiger Bettruhe, Hemiparese, Rhabdomyolyse oder neuropathischer Muskeldenervation führen. Bei Patienten mit maligner Hyperthermie oder anderen kongenitalen Myopathien können Kontrakturen der Gesichts- und Atemmuskulatur nach Gabe von depolarisierenden Muskelrelaxanzien die orotracheale Intubation verunmöglichen oder eine Hyperthermie induzieren.

Wirksamkeit und Wirkungsdauer nichtdepolarisierender Muskelrelaxanzien können bei Patienten mit Störungen der neuromuskulären Endplatte, wie bei der Myasthenia gravis, verstärkt und verlängert werden.

Schwierigkeiten mit Maskenbeatmung, Laryngoskopie und Intubation sind bei Patienten mit Akromegalie zu erwarten [22]. Makroglossie, Prognathie, Vergrößerung und Distorsion der glottischen Strukturen, Hypertrophie der pharyngealen und laryngealen Weichteile und mehr oder weniger fixierte Stimmbänder mit hypertropher aryepiglottischer Falte bewirken erschwerte Intubationsbedingungen [1]. Verschiedene Autoren empfehlen bei Akromegaliepatienten grundsätzlich die wache fiberoptische Intubation und in einzelnen Fällen die elektive Tracheotomie [20].

Narkoseeinleitung

Die Methode der Wahl zur Notfallintubation ist die "rapid sequence induction" (RSI, Crush-Einleitung, Ileuseinleitung). Bei der klassischen RSI wird nach Narkoseinduktion vor der Intubation keine Maskenbeatmung zwischengeschaltet. Dies ist im Notfall bei Neurointensivpatienten bei schlechter Hypoxie- und Hyperkapnietoleranz, meist marginalen respiratorischen Verhältnissen und bei praktisch immer vorliegenden Kontraindikationen für den Einsatz von Succinylcholin kaum realisierbar. Bei der RSI werden Medikamente eingesetzt, die speziell die Notfallintubation erleichtern und potenzielle Nebenwirkungen vermindern. Eine Checkliste für die Schritte der speziell für Neurointensivpatienten modifizierten RSI ist in nachfolgender Übersicht dargestellt.

Für Neurointensivpatienten modifizierte „rapid sequence induction“
1. Kurze Vorgeschichte
— Grundkrankheit
— Wesentliche Begleiterkrankungen sowie Medikamente (Allergien, koronare Herzkrankheit, Herzrhythmusstörungen, COPD etc.)
2. Vorbereitung
— Venöser Zugang
— Mindestens 1 peripher venöser Zugang
— Bei voraussichtlichem Volumen- oder Katecholaminbedarf: 2 Zugänge
— Ausrüstung
— Intubationsset: mit Guedel-/Wendl-Tubus, Spatel und Tuben verschiedener Größe, Führungsstab, Magill-Zange, Lidocain-Gel, 10-ml-Spritze, Pflaster
— Ambu-Beutel sowie Masken verschiedener Größe, Absaugsystem mit mehreren Kathetern, Beatmungsgerät
— Hilfspersonen
— Mindestens 1 Zusatzperson
— Bei zu erwartenden Komplikationen 2 Zusatzpersonen
— Medikamente, z. B.
— Midazolam 5 mg
— Fentanyl 0,25 mg
— Etomidat 20 mg
— Rocuronium 100 mg
— Atropin 1 mg
— Noradrenalin 1:100
— 500 ml HAES
3. Monitoring
— Kontinuierliches EKG
— Pulsoxymetrie
— Mindestens Blutdruckmessung mit Manschette (kontinuierlich arteriell, falls zeitlich möglich)
— Kapnometrie (falls verfügbar)
4. Präoxygenierung
5. Prämedikation (z. B. Midazolam 1–2 mg i.v.)
6. Analgosedierung (z. B. Etomidat 0,2 mg/kgKG i.v. + Fentanyl 0,05–0,1mg i.v.)
7. Muskelrelaxation (z. B. Rocuronium 1 mg/kgKG i.v.)
8. Assistierte Maskenbeatmung (kleine Atemzugvolumina)
9. Tracheale Intubation
10. Klinische Überwachung und Monitoring
11. Weitere Analgosedierung (z. B. Propofol/Sufentanil oder Midazolam/Fentanyl kontinuierlich i.v.)

Der Krikoiddruck (auch Sellick-Handgriff genannt) wird nicht mehr empfohlen. Kreislaufinstabilität während und nach der Intubation muss vorsichtig vermieden werden. Blutdruckanstiege können Nachblutungen provozieren, und Blutdruckabfälle kompromittieren die zerebrale Perfusion. Entsprechend sollen Sedativa und Analgetika mit minimalen kardiovaskulären Nebenwirkungen (z. B. Etomidat 0,2–0,3 mg/kgKG i.v. und Fentanyl 0,05–0,2 mg i.v.) gewählt werden. Lidocain oder Esmolol, beide mit 1,5–2 mg/kgKG i.v. mind. 60 s vor der Laryngoskopie, dämpfen Kreislaufreaktionen auf Laryngoskopie und endotracheale Intubation [15].

Bei Patienten mit hohem Epilepsierisiko erhöht Midazolam 2–3 mg i.v. die Krampfschwelle und erlaubt die Präoxygenierung bei verbesserter Maskentoleranz. Mit den Zeichen eines akuten ICP-Anstiegs soll Thiopental 3,5–5 mg/kgKG i.v. als Hypnotikum zur Intubation oder zumindest ergänzend verabreicht werden. Die Kreislaufinstabilität durch Intubation wird durch zusätzliche Verabreichung von Muskelrelaxanzien vermindert. Mit einer Dosierung von z. B. Rocuronium 1,0 mg/kgKG i.v. können mit kürzerer Anschlagszeit und niedrigerer Sedativadosierung optimale Intubationsbedingungen erreicht werden [13]. Die Wirkungsdauer von Rocuronium kann bei Patienten unter Phenytointherapie verkürzt sein [9].

Technisches Vorgehen

Bei der vorangehenden Untersuchung der Mundhöhle sind dislozierbare Fremdkörper (Zahnprothesen, wacklige Zähne) zu entfernen. Die Standardausrüstung für die orotracheale Intubation umfasst Beatmungsbeutel mit O₂-Zufuhr ins Reservoir, Gesichtsmaske, funktionierenden Sauger, ein Laryngoskop mit 2–3 Spateln unterschiedlicher Größe, ein Endotrachealtubus der vorgesehenen Größe mit einem kleineren Ersatztubus, Magill-Zange, 10-ml-Plastikspritze zum Blocken und Fixationsmaterial.

> **Steht eine mögliche schwierige Intubation bevor, soll geeignetes Material für ein Alternativverfahren greifbar sein.**

Unabhängig sind Beatmungsbeutel mit O₂-Zufuhr ins Reservoir und Maske.

Die Intubation beginnt mit der Präoxygenation und Medikation des Patienten. Der Kopf des Patienten ist in die sog. „verbesserte Jackson-Position“ zu bringen. Dabei kommt es weniger auf eine Überstreckung nach hinten an als vielmehr auf die rostrale Anhebung des Kopfes. Das Laryngoskop ist im rechten Mundwinkel so einzuführen, dass die Zunge ganz nach links verlagert wird. Idealerweise kommt die Spatelspitze in der Valecula zu liegen, was initial nicht immer gelingt und zunächst durch Zurückziehen und anschließendes Anheben der Spitze bewerkstelligt werden kann. Bei Sicht auf die offene Glottis kann der Tubus zwischen die Stimmbänder geschoben werden. Bei ungenügender Darstellung des Kehlkopfeneingangs sollte man wenigstens die hintere Kommissur sehen können, um den Tubus davorzuschieben. Falls die hintere Kommissur nicht zu sehen ist, liegt eine schwierige Intubation vor, und es müssen spezielle Maßnahmen ergriffen werden, wobei primär die Oxygenation des Patienten sicherzustellen ist. Ein besonders zuverlässiges Verfahren zum Ausschluss einer ösophagealen Tubuslage ist die Kapnometrie.

Die schwierige Intubation

Die in der Literatur angegebenen Häufigkeiten für Intubationsschwierigkeiten im Krankenhaus sind in Notfallsituationen gehäuft und variieren entsprechend dem Erfahrungsstand des Notfall- und Intensivmediziners zwischen 2 und 4 % [25].

Alternative Methoden

Eine wenig invasive und einfache Methode, die Oxygenierung und Ventilation sicherzustellen, ist die Platzierung einer Larynxmaske [5]. Die Larynxmaske (LMA) garantiert allerdings keine Abdichtung der Atemwege gegenüber regurgitierter Flüssigkeit aus dem Magen-Darm-Trakt wie ein konventioneller geblockter Endotrachealtubus. Es ist entscheidend, dass der Anwender mit der Technik vertraut ist und die erzielte Position beurteilen kann. Eine korrekt positionierte Larynxmaske kann sowohl als provisorischer Tubusersatz fungieren als auch als Leitschiene für die fiberoptische Intubation dienen.

Bei schwierigeren Fällen und insbesondere, wenn die Abdichtung des Atemweges besonders dringlich ist, kann ein Combitubus (oder analoge Geräte wie Easytube, Larynx-tubus) eingesetzt werden. Dieses Instrument hat 2 voneinander unabhängige Lumina und wird ebenfalls blind eingeführt [6].

In der sog. „can not intubate – can not ventilate“-Situation (Intubation und Maskenbeatmung nicht möglich) sind transtracheale Techniken der Oxygenierung (Notkoniotomie) angebracht [2].

Bei der vorhersehbaren schwierigen Intubation ist der geplante Einsatz einer flexiblen Fiberoptik zur oro- oder nasotrachealen Intubation der akzeptierte Goldstandard [7]. Die Fiberoptik, auf welche ein geeigneter Endotrachealtubus aufgezogen ist, wird unter ständiger endoskopischer Sicht durch die Glottis in die Trachea vorgeschoben. Der Tubus wird abgestreift und in Tracheamitte blockiert. Die nasale oder orale Route muss topisch anästhesiert und abgeschwollen werden.

Bei der unvorhergesehenen schwierigen Atemwegssituation kommen eher Techniken in Frage, die von der konventionellen laryngoskopischen Intubation abgeleitet wurden, diese aber um indirekte Visualisierung der Glottis und des betreffenden Atemwegsabschnitts erweitern. Hierzu gehören zwei Kategorien von Atemwegsinstrumenten: 1. Videolaryngoskope und 2. Videostilette. Beiden ist gemeinsam, dass sie eine miniaturisierte Kamera und Lichtquelle an der Spitze tragen, die ein Videobild von der Umgebung auf einen externen Monitor senden. Bei fehlender oder ungenügender direktlaryngoskopischer Sicht kann der Intubierende den relevanten Atemwegsabschnitt auf dem Monitor verfolgen und dementsprechend den Tubus an den richtigen Ort vorschieben. Auch andere an der Patientenversorgung beteiligte

Personen können das Videobild sehen und ihre Maßnahmen und Handgriffe darauf abstimmen. Die manuelle Durchführung der Intubation ist dabei wie gewohnt, sodass diese Techniken keiner aufwendigen Vorbereitung und langwierigen Erlernung bedürfen.

Videolaryngoskope haben die Kamera in den Spatel eingebaut und gewähren einen Blick auf die Glottis [18]. Dabei muss der Tubus mit der anderen Hand entsprechend dem Videobild bewegt werden, was eine gewisse Übung erfordert. Etwas erleichtert wird der Intubationsvorgang durch Videolaryngoskope, die eine Führungsschiene eingebaut haben und damit den Tubus direkt vor die Kameralinse führen, was das Vorschieben in die Glottis erheblich erleichtert. Etwas intuitiver ist die Anwendung von Videostilets, deren Kamera sich in der Tubusspitze befindet [3]. Während die linke Hand das konventionelle Laryngoskop bedient, wird der mit dem Videostilet armierte Tubus unter ständiger Sicht auf den Atemweg vorgeschoben und ebenfalls unter optischer Kontrolle in die endgültige Position gebracht. Die Entscheidung, ob man einem Videolaryngoskop oder einem Videostilet den Vorzug geben sollte, ist von der Präferenz des Anwenders abhängig; wichtig ist, dass wenigstens ein Gerät dieser Kategorie zur Verfügung steht und dessen Handhabung dem involvierten Personal bekannt und vertraut ist.

Nebenwirkungen der endotrachealen Intubation

Die Laryngoskopie verursacht Schmerzen durch den Druck des Spatels auf den Zungengrund. Zusätzlich wird durch das Vorschieben des Tubus die Trachealschleimhaut irritiert, was zu Hustenattacken führen kann. Auch die nasale Umintubation kann Abwehrreaktionen auslösen, die zu Komplikationen wie Laryngospasmus, Hypoxämie und Magensaftaspiration führen können.

Zwei diametral entgegengerichtete hämodynamische Antworten können auftreten: vagale Stimulation und Narkotika führen zu kardiovaskulärer Depression (Hypotension, Bradykardie, Aystolie), ungenügende Analgosedierung dagegen zu hyperdynamen Reaktionen (Hypertension, Arrhythmien, Nachblutungen).

Umintubation

In Einzelfällen ist eine Umintubation von oral nach nasal (weniger Abwehrreflexe beim Weaning) oder von oral zu oral (defekter Cuff) erforderlich. Dabei besteht die Gefahr, dass nach Entfernen des oralen Tubus die laryngoskopische Sicht auf den Kehlkopfingang verloren gehen kann und damit schwierige Reintubationsbedingungen entstehen. Der Hauptgrund für diese Veränderung liegt in der oft auftretenden Schwellung der Schleimhäute im Hypopharynx. Ein solcher Zustand lässt sich nicht sicher vorhersehen.

Daher sollte jede Umintubation als potenziell schwierig angesehen werden. Dementsprechend sollte stets eine standardisierte Vorgehensweise zur Vermeidung eines Atemwegsverlustes gewählt werden. Diese basiert auf der nasotrachealen Einführung eines geeigneten langen Führungsmandrins (sog. „tube exchange catheter“), welcher vor der Entfernung des oralen Tubus durch diesen tief in die Trachea vorgeschoben wird. Dies geschieht am besten mittels direkter Laryngoskopie und unter Verwendung einer Magill-Zange. Wichtig ist, dass der Mandrin in Position gehalten und der neue Tubus gut gleitfähig gemacht wird.

Literatur

Zu 6.1.1, 6.1.2 u. 6.2

1. Bhatia ML, Misra SC, Prakash J (1988) Laryngeal manifestations in acromegaly. Case report. J Laryngol Otol 80:112–417
2. Biro P, Moe KS (1997) Emergency transtracheal jet ventilation in high grade airway obstruction. J Clin Anesth 9:604–607
3. Biro P, Battig U, Henderson J, Seifert B (2006) First clinical experience of tracheal intubation with the SensaScope, a novel steerable semirigid video stylet. Br J Anaesth 97:255–261
4. Chapman MG, Smith M, Hirsch NP (2001) Status epilepticus. Anaesthesia 56:648–659
5. Divatia JV, Kulkarni AP, Sindhkar S, Upadhye SM (1999) Failed intubation in the intensive care unit managed with laryngeal mask airway and percutaneous tracheostomy. Anaesth Intensive Care 27:409–411
6. Enlund M, Miregard M, Wennmalm K (2001) The Combitube for failed intubation—instructions for use. Acta Anaesthesiol Scand 45:127–128
7. Fulling PD, Roberts JT (2000) Fiberoptic intubation. Int Anesthesiol Clin 38:189–217
8. Gillman LM, Blaivas M, Lord J, Azzam AK, Kirkpatrick AW (2010) Ultrasound confirmation of guidewire position may eliminate accidental arterial dilatation during central venous cannulation. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 18:39
9. Hernandez-Palazon J, Tortosa JA, Martinez-Lage JF, Perez-Ayala M (2001) Rocuronium-induced neuromuscular blockade is affected by chronic phenytoin therapy. J Neurosurg Anesthesiol 13:79–82
10. Hockenhull JC, Dwan K, Boland A, Smith G, Bagust A, Dünder Y, Gamble C, McLeod C, Walley T, Dickson R (2008) The clinical effectiveness and cost-effectiveness of central venous catheters treated with anti-infective agents in preventing bloodstream infections: a systematic review and economic evaluation. Health Technol Assess 12:iii–iv, xi–xii:1–154
11. Kaur S, Heard OS (1999) Airway management and endotracheal intubation. In: Irwin RS, Cerra FB, Rippe JM (eds) Irwin and Rippe's Intensive Care Medicine, 4th ed. Williams & Wilkins, Lippincott, pp 1–15
12. Keller E, Yonekawa Y, Imhof H-G, Tanaka M, Valavanis A (2002) Intensive care management of patients with severe intracranial haemorrhage after endovascular treatment of brain arteriovenous malformations. Neuroradiology 44:513–521
13. Lavazais S, Debaene B (2001) Choice of the hypnotic and the opioid for rapid-sequence induction. Eur J Anaesthesiol Suppl 23: 66–70

14. Lefrant JY, Müller L, de la Coussaye JE, Prudhomme M, Ripart J, Gouzes C, Peray P, Saissi G, Eledjam JJ (2002) Risk factors of failure and immediate complication of subclavian vein catheterization in critically ill patients. *Intensive Care Med* 28:1036–1041
15. Levitt MA, Dresden GM (2001) The efficacy of esmolol versus lidocaine to attenuate the hemodynamic response to intubation in isolated head trauma patients. *Acad Emerg Med* 8:19–24
16. Lowenstein DH, Alldredge BK (1998) Status epilepticus. *N Engl J Med* 338: 970–976
17. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D, Liu PL (1985) A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: A prospective study. *Can Anaesth Soc J* 32:429–434
18. McElwain J, Malik MA, Harte BH, Flynn NM, Laffey JG (2010) Comparison of the C-MAC videolaryngoscope with the Macintosh, Glidescope and Airtraq laryngoscopes in easy and difficult laryngoscopy scenarios in manikins. *Anaesthesia* 65:483–489
19. Merrer J, de Jonghe B, Golliot F for the French Catheter Study Group in Intensive Care (2001) Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients. A randomized controlled trial. *JAMA* 286:700–707
20. Ovassapian A, Doka JC, Romsa DE (1981) Acromegaly: Use of fiberoptic laryngoscopy to avoid tracheostomy. *Anesthesiology* 54:429–430
21. Rossaint, Werner, Zwissler (2008) *Die Anästhesiologie*. Springer, Heidelberg Berlin
22. Schmitt H, Buchfelder M, Radespiel-Troger M, Fahlbusch R (2000) Difficult intubation in acromegalic patients: Incidence and predictability. *Anesthesiology* 93:110–114
23. Timsit JF (2002) Central venous access in intensive care unit patients: Is the subclavian vein the royal route? *Intensive Care Med* 28:1006–1008
24. Traoré O, Liotier J, Souweine B (2005) Prospective study of arterial and central venous catheter colonization and of arterial- and central venous catheter-related bacteremia in intensive care units. *Crit Care Med* 33:1276–1280
25. Wong E, Ng YY (2008) The difficult airway in the emergency department. *Int J Emerg Med* 1:107–111

Zu 6.1.3

26. Byhahn C, Lischke V, Westphal K (2000) Translaryngeal tracheostomy in highly unstable patients. *Anaesthesia* 55:678–682
27. Byhahn C, Westphal K, Meininger D, Gurke B, Kessler P, Lischke V (2002) Single-dilator percutaneous tracheostomy: a comparison of PercuTwist and Ciaglia Blue Rhino techniques. *Intensive Care Med* 28:1262–1266
28. Ciaglia P, Firsching R, Syniec C (1985) Elective percutaneous dilatational tracheostomy. A new simple bedside procedure; preliminary report. *Chest* 87:715–19
29. Ciaglia, P. (1999) Video-assisted endoscopy, not just endoscopy, for percutaneous dilatational tracheostomy. *Chest* 115:915–6.
30. Dollner, R., M. Verch, P. Schweiger, C. Deluigi, B. Graf and F. Wallner (2002) Laryngotracheoscopic findings in long-term follow-up after Griggs tracheostomy. *Chest* 122:206–12.
31. Dollner R, Verch M, Schweiger P, Graf B, Wallner F (2002) Long-term outcome after Griggs tracheostomy. *J Otolaryngol* 31:386–389
32. Dulguerov P, Gysin C, Perneger TV, Chevrolet JC (1999) Percutaneous or surgical tracheostomy: a meta-analysis. *Crit Care Med* 27:1617–1625
33. Fantoni A, Ripamonti D (1997) A non-derivative, non-surgical tracheostomy: the translaryngeal method. *Intensive Care Med* 23:386–392
34. Frova G, Quintel M (2002) A new simple method for percutaneous tracheostomy: controlled rotating dilation A preliminary report. *Intensive Care Med* 28:299–303
35. Griggs WM, Worthley LI, Gilligan JE, Thomas PD, Myburg JA (1990) A simple percutaneous tracheostomy technique. *Surg Gynecol Obstet* 170:543–545
36. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW Jr., Epstein SK, Fink JB, Heffner JE, Hess D, Hubmayer RD, Scheinhorn DJ (2001) Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support: a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the of Critical Care Medicine. *Chest* 120:375S–395S
37. Maziak DE, Meade MO, Todd TR (1998) The timing of tracheotomy: a systematic review. *Chest* 114:605–609
38. Shelden CH, Pudenz RH, Freshwater DB, Crue BL (1955) A new method for tracheotomy. *J Neurosurg* 12:428–431
39. Westphal K, Byhan C (2001) Update 2000: Die Tracheotomie in der anästhesiologischen Intensivmedizin. *Anästh Intensivmed* 42:70–74